

На правах рукописи



Кулава Леван Джамбулович

**ДОМИНИРУЮЩИЕ ВРЕДИТЕЛИ МАНДАРИНА В АБХАЗИИ
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ**

Специальность: 4.1.3 – Агрехимия, агропочвоведение, защита
и карантин растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2023

Работа выполнена на кафедре защиты растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Научный руководитель: **Карпун Наталья Николаевна**, доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела защиты растений ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»

Официальные оппоненты: **Балыкина Елена Борисовна**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории фитопатологии и энтомологии ФГБНУ «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»

Юрченко Евгения Георгиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая научным центром «Защита и биотехнологии растений» ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

Ведущая организация: ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений»

Защита диссертации состоится **07 июня 2023 г. в 15.00 часов** на заседании диссертационного совета Д 35.2.030.05, созданного на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова д. 19, тел./ факс: 8(499)976-21-84.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета: www.timacad.ru.

Автореферат разослан «___» апреля 2023 года.

Ученый секретарь
Диссертационного совета Д 35.2.030.05
кандидат биологических наук, доцент



Митюшев Илья Михайлович

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. В современный период в сельском хозяйстве Республики Абхазия ведущее место занимают цитрусовые культуры, среди которых мандарин (*Citrus reticulata* subsp. *unshiu* (Marcow.) D. Rivera & al.) – основная промышленная культура. Агроекоценозы мандарина занимают более 90 % площадей, занятых цитрусовыми культурами (Сабекия, 2016).

Возделывание мандарина как в мире, так и в Абхазии сталкивается с трудностями в области защиты растений в связи со значительными потерями урожая от вредителей (Фогель, Игнатова, 2004; Karataouna, 2010; Lo Verde, 2011; Сабекия, 2016; Кулава, Карпун, 2017). Степень распространения и развития фитофагов влияет на количество и качество урожая.

Рост объёмов применения средств для защиты растений от комплекса вредителей неразрывно связан с решением задач по увеличению биологической и экономической эффективности защитных мероприятий в технологиях возделывания субтропических плодовых культур, снижению их негативного воздействия на окружающую среду, биосферу обитания человека и животного мира, а также по повышению урожайности, качества и безопасности продуктов питания (Павлюшин, Лысов, 2019). В то же время долгосрочное регулярное применение одних и тех же инсектицидов приводит к возникновению резистентности у вредителей, вследствие чего снижается эффективность средств защиты растений, повышается уровень загрязнения окружающей среды (Сухорученко, 1996). Стратегии управления резистентностью фитофагов к инсектицидам основаны на ротации препаратов с разным механизмом действия (Соколянская, Николенко, 2009; Коваленков и др., 2016; Kivett et al., 2015).

Степень разработанности темы. Вредители цитрусовых культур имели значение на Черноморском побережье Кавказа уже со второй половины XIX века (Хаджибейли, 1983). Первые системные сведения о вредителях и болезнях цитрусовых культур в субтропиках Абхазии, где обобщены данные о видовом составе, биологии, распространении вредителей по территории региона, подходы к защите растений от них, можно найти в работах энтомологов середины XX века (Гогиберидзе, 1938, 1948; Балахонов, Панкова, 1940; Георгобиани, 1949; Загайный, 1951; Батиашвили, 1965; Гегенава, 1966). Тем не менее, в последние годы в регион проникли новые виды, биология и меры борьбы с которыми не разработаны. В настоящее время система защиты цитрусовых культур построена на применении фосфорорганических соединений и соединений серы (Айба и др., 2018; Айба, Карпун, 2018). Современные инсектициды используются фермерами, как правило, без научно-обоснованного подхода, что приводит к повышению резистентности вредителей к применяемым действующим веществам, угнетению

растений, снижению урожайности, накоплению остаточных количеств пестицидов в агроценозах, что требует разработки новых подходов в защите от вредителей, поиска новых средств защиты растений и оценки их эффективности в условиях субтропического климата.

Цель исследований – выявить доминирующие виды вредителей и усовершенствовать приемы защиты цитрусовых культур в Республике Абхазия.

Для достижения поставленной цели исследований решались следующие задачи:

1. Уточнить видовой состав, периоды вредоносности, распространение и степень развития популяций вредителей мандарина на территории Республики Абхазия.

2. Выявить особенности биологии инвазионных популяций коричнево-мраморного клопа и шерстистой белокрылки.

3. Оценить эффективность агрегационного феромона коричнево-мраморного клопа в агроценозе мандарина.

4. Оценить биологическую эффективность химических инсектицидов и акарицидов в отношении доминирующих вредителей мандарина.

5. Оптимизировать схемы защиты мандарина от вредителей и оценить их биологическую эффективность и влияние на урожайность и качество плодов культуры.

6. Оценить экономическую эффективность оптимизированных схем защиты от вредителей мандарина в Абхазии.

Научная новизна результатов исследования. Уточнен видовой состав и периоды вредоносности вредителей цитрусовых культур в Абхазии. Выявлен и идентифицирован новый вид вредителя цитрусовых культур – шерстистая белокрылка *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), установлено его распространение по территории Абхазии и степень устойчивости цитрусовых культур. Изучена эффективность феромонов российского и американского производства в отношении коричнево-мраморного клопа в условиях субтропического климата Абхазии. Подобраны новые схемы защиты цитрусовых культур в Абхазии с использованием современных препаратов из классов пиретроиды, неоникотиноиды и авермектины. Установлена биологическая эффективность новых схем защиты в отношении доминирующих видов вредителей мандарина, их влияние на размер плодов, урожайность и биохимические характеристики плодов мандарина.

Теоретическая и практическая значимость. Выявлены особенности инвазионных популяций вредителей цитрусовых культур – коричнево-мраморного клопа и шерстистой белокрылки. Установлена динамика повреждения плодов мандарина коричнево-мраморным клопом, уточнена кратность обработок насаж-

дений мандарина. Выявлен характер действия различных схем защиты на изменение содержания различных форм сахаров, органических кислот и аскорбиновой кислоты, сухих веществ, а также технологических характеристик плодов мандарина. Рекомендованы схемы защиты мандарина, включающие четырехкратные обработки и чередование препаратов Конфидор экстра, ВДГ, Вертимек, КЭ, Каратэ Зеон, МКС, Метомакс, КС, обеспечивающие защиту от комплекса вредителей, включая инвазионные виды, а также повышение массы плодов на 22,0-25,4 % и продуктивности культуры на 36,8-41,3 % по сравнению с эталоном. Результаты исследований включены в курсы дисциплин «Защита растений» и «Плодоводство» в Абхазском государственном университете, а также могут быть использованы в дальнейших научных исследованиях.

Положения, выносимые на защиту:

1. Динамика фитосанитарного состояния агроценозов мандарина в Абхазии, особенности популяций инвазионных вредителей – коричнево-мраморного клопа и шерстистой белокрылки.

2. Оптимизированные схемы защиты мандарина от вредителей в Абхазии и их биологическая эффективность в отношении доминирующих вредителей культуры.

3. Влияние применения оптимизированных схем защиты мандарина на урожайность и биохимический состав плодов мандарина в условиях Абхазии.

Апробация работы. Результаты исследований доложены в 2016-2022 гг. на ежегодных отчетных сессиях ГНУ Институт сельского хозяйства АН Абхазии и ФИЦ «Субтропический научный центр РАН», на конференциях и семинарах: Международная научно-практическая интернет-конференция «Инновационные технологии развития садоводства: методология и концепция модернизации» (Москва, 2017); X Международная научно-практическая конференция «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в РФ» (Краснодар, 2018); XI Международная научно-практическая интернет-конференция «Актуальные вопросы энтомологии» (Ставрополь, 2018); Международная научно-практическая конференция «Научное обеспечение устойчивого развития плодоводства и декоративного садоводства» (Сочи, 2019); Международная научно-практическая конференция «Обеспечение устойчивого развития в контексте сельского хозяйства, зеленой энергетики, экологии и науки о Земле «ESDCA-2021» (Смоленск, 2021); Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития аграрных наук» (Чебоксары, 2021), Молодёжный межакадемический российско-абхазский семинар (Сочи, 2021).

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликованы 12 научных статей, из них 2 – в изданиях, рекомендованных ВАК

РФ, 3 – в изданиях, индексируемых в БД Scopus и Web of Science.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа содержит введение, 4 главы, заключение, включающее выводы и практические рекомендации, библиографический список из 228 наименований, в том числе 82 – иностранных авторов. Работа изложена на 140 страницах, содержит 34 рисунка, 24 таблицы, приложения.

Личное участие автора состоит в том, что соискателем обоснована программа исследований, выполнен литературный обзор, поставлены полевые и лабораторные опыты, статистическая обработка данных, обобщение и анализ результатов. Полевые и лабораторные работы проводились соискателем лично, в полном объеме. Разработка программы и подбор методик исследований выполнены при участии научного руководителя.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность за оказанные содействие и координацию исследований своему научному руководителю – д.б.н., доценту Н.Н. Карпун и коллегам из ФИЦ «Субтропический научный центр РАН» д.б.н., доценту О.Г. Белоус за помощь в анализе данных по биохимии плодов, к.б.н. В.Е. Захарченко – за помощь в анализе полевых данных. Автор признателен коллегам из Института сельского хозяйства АН Абхазии – директору, академику АН Абхазии, д.с.-х.н. Л.Я. Айба за веру и поддержку на протяжении всего периода исследований, а также к.с.-х.н. Ю.Г. Акаба, Ф.Т. Тарба и к.с.-х.н. Д.А. Сабекия за помощь в организации исследований и замечания при обсуждении результатов.

1 КУЛЬТУРА МАНДАРИНА ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ АБХАЗИИ

Цитрусовые являются одной из древнейших плодовых культур. Мандарин – одна из самых распространенных культур тропической и субтропической зон мира, занимающая среди цитрусовых второе место после апельсина (Сабекия, 2016).

В главе рассмотрены особенности культуры, описаны экономически значимые вредители культуры мандарина во влажных субтропиках Абхазии; методы и приемы защиты мандарина от вредителей в регионе исследований и в мировой практике.

2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2016-2022 гг. на территории опытного участка Опорного пункта ФИЦ СЦ РАН, расположенного на базе ГНУ Институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии (далее – ИСХ АНА) (пгт Гулрыпш, Гулрыпшский район, Абхазия) и в агроценозах мандарина, расположенных в разных районах Абхазии.

Объектами исследования стали популяции вредителей мандарина уншиу в

агроценозах на территории Абхазии и средства защиты растений – инсектициды и акарициды.

Мониторинг динамики развития вредителей мандарина был проведен в период с 2016 по 2022 гг. на базе ИСХ АНА и в районах Республики Абхазия (Галский, Очамчирский, Ткуарчалский, Гулрыпшский, Сухумский, Гудаутский, Гагрский). Обследования насаждений мандарина проводились ежемесячно, с апреля по октябрь маршрутным методом в промышленных мандариновых садах по общепринятым методикам (Прогноз, 1958; Дунаев, 1997 и др.). При проведении обследований учитывалась интенсивность повреждений (доля поврежденных листьев/побегов или площади поверхности листьев/длины побегов, на деревьях, имеющих повреждения) по 5-балльной шкале (Пикушова, Веретельник, 2009).

Оценку эффективности агрегационного феромона коричнево-мраморного клопа проводили в 2020 г. в мандариновом саду в Сухумском районе (пос. Нижняя Эшера) согласно общепринятой методике (Сазонов и др., 2017). Феромонные ловушки были вывешены 15 июня, сняты 13 октября. В опыте было 2 варианта (в каждом варианте – 5 повторностей): **1 вариант** – Цилиндрические итальянские ловушки и агрегационный феромон производства ФГБУ ВНИИКР; **2 вариант** – Клеевые пластины и агрегационный феромон PHEROCON[®] производства американской компании Trécé Inc.

Опыт по оценке эффективности пестицидов в отношении комплекса вредителей мандарина был проведен в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве (2009). В 2017 г. обработки проводились трехкратно, во II декаде каждого месяца (июнь, июль, август), что было традиционно принято в регионе. В 2018-2019 гг. в виду недостаточной эффективности обработок, установленной в предыдущие годы, были добавлены еще две обработки, направленные конкретно на борьбу с коричнево-мраморным клопом – во II декаде сентября и II декаде октября (для варианта хоз. обработки – только во II декаде сентября).

В 2017-2019 гг. была оценена эффективность следующих пестицидов в отношении комплекса вредителей мандарина: **1.** Контроль – опрыскивание водой; **2.** Эталон (хозяйственная обработка) – Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) + Препарат 30 Плюс, ММЭ (д.в. вазелиновое масло) – 2 л/га + 30 л/га – одна обработка в июне; Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) – 2 л/га – в 2017 г. – две обработки; в 2018-2019 гг. – три; **3.** Фитоверм, КЭ (д.в. аверсектин С) – 2 л/га – в 2017 г. – три обработки; в 2018-2019 гг. – пять; **4.** Вертимек, КЭ (д.в. абабектин) – 1 л/га – три обработки; в 2018-2019 гг. – пять; **5.** Конфидор Экстра, ВДГ (д.в. имидаклоприд) – 0,4 кг/га – в 2017 г. – три обработки; в 2018-2019 гг. – пять; **6.** Каратэ Зеон, МКС (д.в. лямбда-цигалотрин) – 0,4 л/га – в 2017 г. – три обработки; в 2018-2019 гг. –

пять.

Опыт по оценке эффективности пестицидов в отношении шерстистой белокрылки был проведен в августе-сентябре 2020-2021 гг., в период наибольшего развития популяции вредителя: **1.** Контроль – обработка водой; **2.** Эталон (хозяйственная обработка): Би-58 топ, КЭ (д.в. диметоат) 2 л/га – во II декаде августа; Би-58 топ, КЭ (д.в. диметоат) 2 л/га – во II декаде сентября; **3.** Конфидор Экстра, ВДГ (д.в. имидаклоприд) 0,4 кг/га – три обработки: во II декаде августа, далее через 14 дней; **4.** Апплауд, СП (д.в. бупрофезин) – 0,5 кг/га – три обработки: во II декаде августа, далее через 14 дней; **5.** Апплауд, СП (д.в. бупрофезин) – 1,0 кг/га – три обработки: во II декаде августа, далее через 14 дней; **6.** Газель, РП (200 г/кг ацетамиприд) – 0,15 кг/га – три обработки: во II декаде августа, далее через 14 дней; **7.** Газель, РП (200 г/кг ацетамиприд) – 0,5 кг/га – три обработки: во II декаде августа, далее через 14 дней.

В 2019-2020 гг. также были заложены варианты усовершенствованных схем защиты мандарина от комплекса вредителей с целью предотвращения возникновения резистентности у вредителей (таблица 1).

Таблица 1 – Опыт по оценке эффективности усовершенствованных схем защиты мандарина от комплекса вредителей

Номера варианта	I обработка (12.06)	II обработка (10.07)	III обработка (11.08)	IV обработка (14.09)
1. Контроль	без обработки инсектицидами. Обработка водой			
2. Хоз. обработка (эталон)	Би 58, КЭ – 0,2% + Препарат 30 Плюс, ММЭ 3%	Би 58, КЭ – 0,2%	Би 58, КЭ – 0,2%	Би 58, КЭ – 0,2% + Препарат 30 Плюс, ММЭ 3%
3.	Конфидор экстра, ВДГ – 0,05%	Вертимек, КЭ – 0,1%	Каратэ Зеон, МКС – 0,05%	Каратэ Зеон, МКС – 0,05%
4.	Конфидор экстра, ВДГ – 0,05% + Силиплант – 0,15%	Вертимек, КЭ – 0,1% + Силиплант – 0,15%	Каратэ Зеон, МКС – 0,05% + Силиплант – 0,15%	Каратэ Зеон, МКС – 0,05% + Силиплант – 0,15%
5.	Конфидор экстра, ВДГ – 0,05 % + Цитовит (0,15 %)	Вертимек, КЭ – 0,1 % + Цитовит – 0,15 %	Каратэ Зеон, МКС – 0,05 % + Цитовит – 0,15 %	Каратэ Зеон, МКС – 0,05 % + Цитовит – 0,15 %
6.	Метомакс, КС – 0,15% + Вертимек, КЭ – 0,1%	Каратэ Зеон, МКС – 0,05% + Вертимек, КЭ – 0,1%	Каратэ Зеон, МКС – 0,05% + Вертимек, КЭ – 0,1%	Каратэ Зеон, МКС – 0,05% + Вертимек, КЭ – 0,1%
7.	Диатомит, П – 3%	Диатомит, П – 3%	Диатомит, П – 3%	Диатомит, П – 3%
8.	Диатомит, П – 6%	Диатомит, П – 6%	Диатомит, П – 6%	Диатомит, П – 6%

Учёты численности вредителей при оценке эффективности отдельных инсектицидов проводили согласно общепринятой методике (Долженко, 2009). Биологическую эффективность инсектицидов рассчитывали по формуле Аббота.

Лабораторные исследования биохимических показателей проводили по достижении потребительской зрелости плодов мандарина. Повторность лабораторных анализов – трехкратная. Количественное определение содержания органических кислот и сахаров проводили с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель 105–М» (ООО «Люмэкс-маркетинг», Россия). Содержание сухих веществ в листьях определяли весовым методом путем высушивания при температуре +105 °С до постоянного веса; массовую долю растворимых сухих веществ в плодах определяли рефрактометрическим методом (ГОСТ РФ 34128–2017) с использованием стационарного рефрактометра (RL–2552, Poland); выход сока рассчитывали в процентах, учитывая массу плодов до их прессования и после отжима; содержание аскорбиновой кислоты – йодометрическим методом (Ермаков и др., 1987).

Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б.А. Доспехову (1985) с применением пакета статистических программ STATGRAPHICS Centurion XV и математического пакета программ MS Excel.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Комплекс вредителей мандарина на территории Республики Абхазия

3.1.1 Видовой состав, распространение и уровень развития популяций доминирующих вредителей мандарина в 2016-2022 гг. Урожай сельскохозяйственных культур зависит от эффективности и качества ежегодно проводимых защитных мероприятий, успех которых в значительной мере определяет фитосанитарный мониторинг (Хомицкая, 2020). На территории Абхазии фитосанитарный мониторинг возобновлен после длительного перерыва и проводится нами, начиная с 2016 года. Выделение пунктов постоянных наблюдений в различных районах страны позволило уточнить видовой состав вредителей, сроки появления и вредоносности ряда доминирующих видов.

В 2016-2020 гг. в агроценозах мандарина выявлено 49 видов вредителей, из них – 43 насекомых, 3 вида клещей и 2 вида моллюсков. По видовому разнообразию наиболее представлен отряд Hemiptera, представители которого являются сосущими вредителями. Сюда относится большая группа значимых вредителей: кокциды (*Chrysomphalus dictyospermi* Morgan, *Lopholeucaspis japonica* Cockerell, *Aonidiella citrina* Craw, *Pulvinaria floccifera* Westwood, *Pulvinaria aurantii* Cockerell, *Ceroplastes japonicus* Green, *Ceroplastes sinensis* Del Guercio, *Icerya purchasi* Maskell), коричнево-мраморный клоп (*Halyomorpha halys* Stål), цитрусовая белокрылка (*Dialeurodes citri* Ashmead) и впервые выявленный нами

вид – шерстистая белокрылка (*Aleurothrixus floccosus* Maskell). Также к наиболее опасным вредителям следует отнести цитрусовую минирующую моль (*Phyllocnistis citrella* Stainton) и серебристого цитрусового клеща (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) (Кулава, Карпун, 2017; Айба, Кулава, 2018).

Регулярные ежемесячные обследования агроценозов мандарина позволили уточнить периоды вредоносности и динамику интенсивности развития популяций доминирующих вредителей по годам и по районам Абхазии. Первые вредители начинают активность уже в конце мая (померанцевая тля и серебристый цитрусовый клещ), но развитие большинства видов начинается в июне и заканчивается в сентябре-октябре. Поэтому первые обработки садов мандарина планируются на середину июня.

3.1.2 Особенности инвазионной популяции коричнево-мраморного клопа и влияние на урожайность мандарина. Наблюдения за коричнево-мраморным клопом *Halyomorpha halys* Stål на территории Абхазии показали, что в 2016-2020 гг. вредитель был распространен во всех районах страны. Численность вредителя с 2016 по 2018 гг. нарастала, что обусловлено подходящими климатическими условиями региона, достаточно широкой кормовой базой и большими неосвоенными территориями. Начиная с 2019-2020 гг. численность популяции вредителя несколько снижалась, но вред, наносимый коричнево-мраморным клопом сельскохозяйственным культурам Абхазии, остается существенным (Musolin et al., 2018; Айба, Карпун, 2019). Самая высокая численность коричнево-мраморного клопа отмечалась в 2017-2018 гг. в районах восточной Абхазии (Галский и Очамчырский районы).

H. halys на территории Абхазии развивает 2 генерации в течение года, вредитель повреждает в регионе более 50 видов растений. Перезимовавшие самки откладывают яйца в первых двух декадах июня. Количество яиц в одной яйцекладке 22-32 шт., в среднем $28,2 \pm 0,8$ шт. Клопы первой генерации питаются в агроценозах плодовых и овощных культур (шелковица, персик, слива, алыча, яблоня, груша, томат, огурец, болгарский перец и др.). В насаждениях мандарина *H. halys* появляется в первой половине июля. С середины июля самки первой генерации приступают к откладке яиц. Яйца откладываются на нижнюю сторону листа, группами по 24-32 шт., в среднем – $29,2 \pm 1,1$ шт. (Кулава и др., 2021). Клоп продолжает находиться в агроценозах мандарина до момента ухода на зимовку (II декада октября – I декада ноября, в зависимости от погодных условий).

Первые заметные повреждения плодов наблюдались с первой декады августа во все годы наблюдения, за исключением 2020 г., когда первые повреждения были отмечены на 7-10 дней позже (рисунок 1). Резкий подъем повреждаемости плодов мандарина в Абхазии наблюдается с третьей декады августа и длится по

вторую декаду октября. Далее процент поврежденных плодов на мандарине значительно не увеличивается (Кулава и др., 2021).

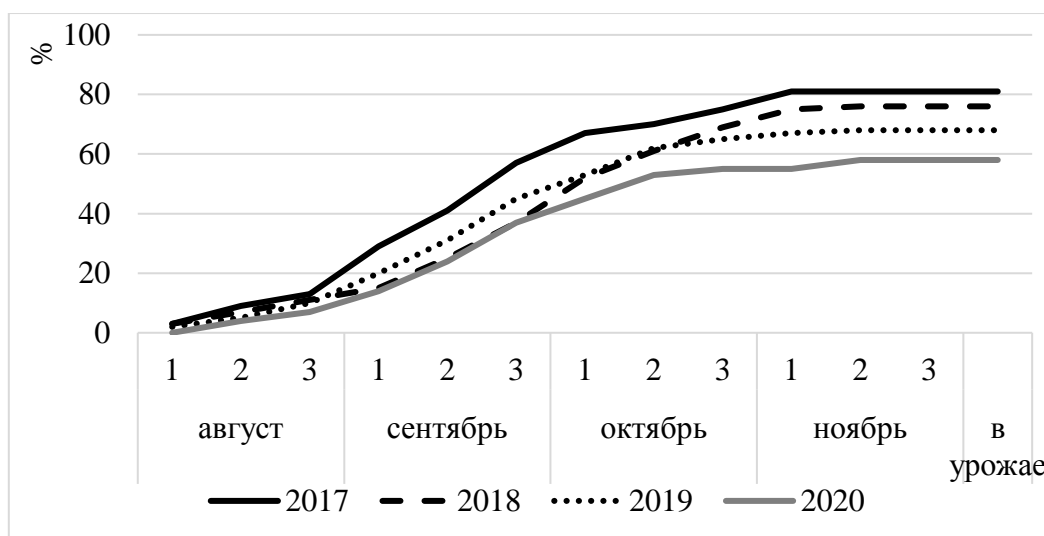


Рисунок 1 – Потеря товарного урожая плодов мандарина при отсутствии защитных мероприятий от коричнево-мраморного клопа (Абхазия, Гулрыпшский р-н, 2017-2020 гг.)

По нашим наблюдениям, степень поврежденности плодов в съемном урожае при отсутствии проведения защитных мероприятий снижалась с 2017 по 2020 гг. Так, если в 2017 г. потери товарного урожая достигали 81,0 %, то в 2020 г. (несмотря на продолжительную засуху) – только 58 %. Возможно, это связано с некоторым снижением численности популяции коричнево-мраморного клопа, а, возможно, с началом проведения системных защитных мероприятий в рядом расположенных агроценозах и сельских поселениях (Кулава и др., 2021).

3.1.3 Особенности инвазионной популяции шерстистой белокрылки и устойчивость к ней генотипов цитрусовых культур. Впервые на территории Абхазии колонии шерстистой белокрылки *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) были обнаружены нами весной 2017 г. в садах мандарина в Сухумском районе. Это свидетельствует о том, что первые очаги вредителя уже были на территории Абхазии в 2016 г. (Ауба et al., 2021a). Инвазионная популяция *A. floccosus* стремительно нарастила свою численность за три года. Если в 2017 г. мы отмечали интенсивность развития популяции на уровне 1 балла, в 2018 г. – 1-2 балла, то в 2019-2022 гг. интенсивность развития популяции достигала 4 баллов.

Первые колонии шерстистой белокрылки отмечались в июне, затем следовал стремительный рост популяции вредителя. Максимального развития колонии достигали к сентябрю, когда в большинстве районов в промышленных посадках мандарина были повреждены более чем 50% листьев. При прочих равных условиях вредитель предпочитает заселять листья побегов последнего прироста.

Результаты изучения сортовой привлекательности цитрусовых культур для *A. floccosus* в условиях Абхазии показали, что вредитель избирателен в отношении видов и сортов цитрусовых культур. Все включенные в изучение виды,

сорта и гибриды цитрусовых (79 сортообразцов) оказались повреждены вредителем. Наиболее привлекательными для *A. floccosus* среди прочих оказались генотипы лимонной группы. Средний балл степени повреждения составил 3,2. В несколько меньшей степени повреждались генотипы мандариновой группы (таблица 2).

Таблица 2 – Устойчивость генотипов мандарина (коллекция Института сельского хозяйства АН Абхазии) к шерстистой белокрылке, Абхазия, Гулрыпшский район, 2020 г.

Интенсивность развития популяции	Сорт/вид мандарина (балл)
1,1 – 2,0	<i>Citrus tangerina</i> Tanaka (1,3), <i>C. reticulata</i> subsp. <i>unshiu</i> : Олимпийский (1,5), Колхидский (1,6), гибрид 7381 (1,6), Китайский №1 (1,8), Китайский №2 (1,9), Izeki Wase (1,9), Кодорский (1,9), Тхинский (2,0), Ochi Wase (2,0), гибрид 6315 (<i>C. reticulata</i> subsp. <i>unshiu</i> × <i>C. sinensis</i>) (2,0) <i>C. × clementina</i> (1,6), <i>C. reshni</i> Tan. cv. Cleopatra (1,7)
2,1 – 3,0	<i>C. reticulata</i> subsp. <i>unshiu</i> : Юбилейный (2,2), Апсны (2,4), гибрид 17025 (2,4), Миллениум 1 (2,4), Миллениум 2 (2,5), Краснодарский-83 (2,5), Черноморский (2,5), Слава Вавилова (2,5), форма Цвижба (2,6), Иверия (2,6), Пионер 80 (2,8), Kowano Wase (2,8), Miygava Wase (2,8), Сентябрьский (2,9), Келасурский (2,9), форма Сабекия (2,9), Сочинский 23 (2,9), Кохорский (3,0), Крупноплодный (3,0), Уншиу Широколистный (3,0) <i>C. junos</i> Siebold ex Tanaka (2,5)
3,1 – 4,0	<i>Citrofortunella mitis</i> (Blanco) J. Ingram & H.E. Moore (3,3)

Наиболее устойчивыми оказались танжерин, сорта мандарина Олимпийский и Колхидский, клементин (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.), гибрид 7381. В наибольшей степени были повреждены каламондины. Средний балл повреждения мандариновой группы составил 2,3. Прочие генотипы цитрусовых повреждались в меньшей степени. Так, средний балл повреждения помпельмусов составил 1,7, грейпфрутов и апельсинов – 2,0. Среди помпельмусов выделен самый устойчивый к повреждению шерстистой белокрылкой генотип – *C. maxima* cv. *Mato Buntan* (Ayba et al., 2021a). Полученные данные значимы для понимания биологии вредителя, планирования и проведения защиты.

3.2 Эффективность агрегационного феромона коричнево-мраморного клопа

Разработка интегрированной системы борьбы в очагах многих вредителей растений является приоритетным направлением в управлении их численностью. Значимое место в этой системе может занять применение феромонов (Пятнова и др., 2017; Жимерикин, Тинаев, 2019; Нестеренкова, Пономарев, 2020).

В мандариновых садах до 7 июля в феромонные ловушки не было отлов-

лено ни одной особи клопа. Оба варианта показали сходную динамику интенсивности отлова клопов: снижение уловистости отмечено в августе, а подъем – с последних чисел августа – начала сентября (рисунок 2). Установлена особенность клеевых пластин улавливать нимфы II и III возрастов, т.е. начальных стадий жизненного цикла вредителя (Кулава и др., 2021). После 15 сентября личиночные стадии коричнево-мраморного клопа в ловушки не попадали.

Всего за сезон наблюдений (с июля по октябрь) в цилиндрические ловушки было отловлено 1923 особи, а на клеевые пластины – 1720 особей вредителя. Цилиндрические ловушки отлавливали за сезон от 309 до 514 особей, клеевые – 178-482 особи. В среднем на одну цилиндрическую ловушку было отловлено $384,6 \pm 92,9$ особей, на одну клеевую пластину – $344,0 \pm 130,1$ особей в течение сезона. Эти различия были существенными (Кулава и др., 2021).

Преимуществом клеевых пластин можно считать отлов вредителя на более ранних этапах его развития в насаждении мандарина. На рисунке 2 показана эффективность отлова в расчете на одну ловушку. Максимально на одну клеевую пластину отлавливалось до 154 (наибольшее среднее значение – 64), а в цилиндрическую ловушку – до 102 (наибольшее среднее значение – 76) особей коричнево-мраморного клопа в неделю (Кулава и др., 2021).

Эффективность клеевых пластин оказалась максимальной в июле, а цилиндрических ловушек – в сентябре (рисунок 2). Такую особенность стоит учитывать при организации отлова вредителя в разные периоды года.

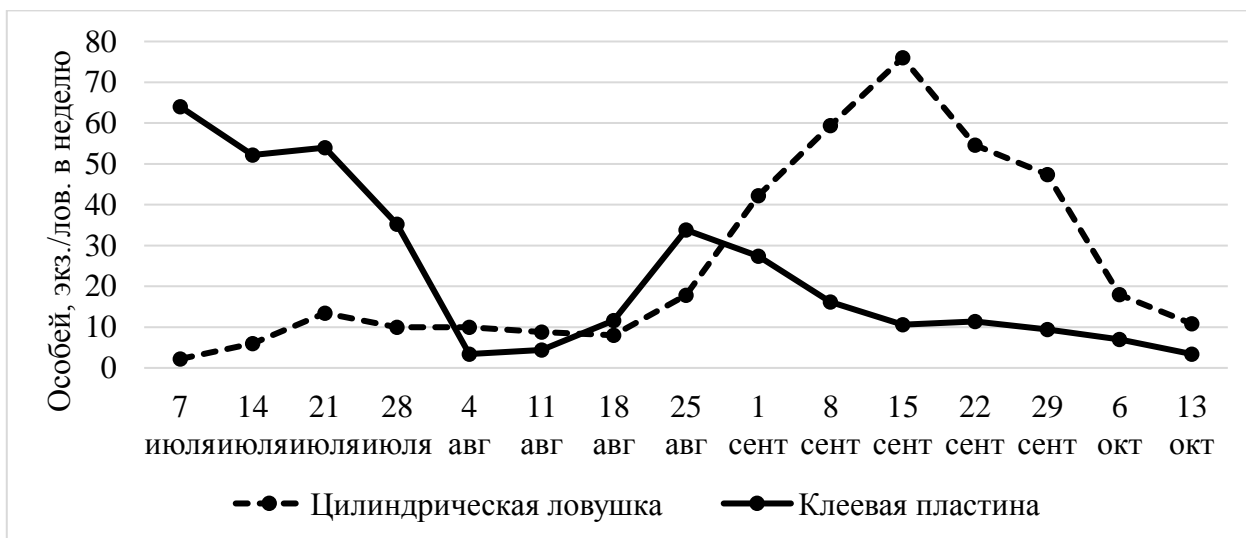


Рисунок 2 – Динамика эффективности феромонных ловушек коричнево-мраморного клопа. Абхазия, Сухумский район, 2020 г.

3.3 Биологическая эффективность химических инсектицидов и акарицидов в защите мандарина от доминирующих и новых видов вредителей

Большое разнообразие вредителей мандарина и устаревшие подходы в организации защиты растений в Республике Абхазия требуют новых решений в

усовершенствовании схемы защиты агроценозов мандарина и оценки эффективности современных средств защиты растений.

В 2017-2019 гг. были испытаны 4 инсектицида из классов пиретроиды, неоникотиноиды и авермектины в сравнении с традиционно принятой обработкой. Была проведена оценка биологической эффективности в отношении серебристого цитрусового клеща, цитрусовой подушечницы, коричневой щитовки, померанцевой тли, коричнево-мраморного клопа.

Хозяйственная обработка (эталон) позволяла значительно сдерживать численность серебристого клеща на плодах, показывая биологическую эффективность 85,8-95,5 % (Кулава, 2019). В борьбе с серебристым клещом на плодах мандарина на протяжении трех лет исследований самая высокая биологическая эффективность (100 %) отмечалась при использовании препаратов Фитоверм, КЭ и Вертимек, КЭ. Конфидор Экстра, ВДГ показал неоднозначные результаты, отличаясь по эффективности более чем на 10 % в зависимости от года.

Изучаемые инсектоакарициды показали различную эффективность в отношении цитрусовой подушечницы и коричневой щитовки. Скорее всего это объясняется особенностями биологии видов и наличием у них защитных покровов. Вариант хозяйственной обработки показал эффективность более 95 % после третьего опрыскивания. Авермектины не дали высокого эффекта, после третьего опрыскивания биологическая эффективность не превышала 71 %. Конфидор экстра, ВДГ и Каратэ Зеон, МКС не смогли показать эффективность выше варианта хозяйственной обработки, хотя привели к гибели более 82 % особей вредителя после третьего опрыскивания. Эффективность применения этих препаратов можно повысить добавлением в баковые смеси Препарата 30 Плюс, ММЭ.

В отношении померанцевой тли все испытанные препараты показали высокую эффективность.

В отношении коричнево-мраморного клопа в 2017 году изучаемые препараты не показали эффективность выше 77,4 % (таблица 3). Очевидно, это было связано с тем, что клоп продолжает повреждать плоды мандарина в сентябре и октябре. В связи с этим было принято решение о проведении двух дополнительных обработок для опытных вариантов.

В 2018-2019 гг. вариант хозяйственной обработки показал эффективность 70,2 и 75 %, соответственно. Наибольшую эффективность показал вариант с Конфидор Экстра, ВДГ – 82,5-92,3 %, несколько ниже оказались результаты в варианте с Каратэ Зеон, МКС – 75,4-88,5 % (таблица 3) (Кулава и др., 2021). Ожидания по препаратам Фитоверм, КЭ и Вертимек, КЭ в отношении коричнево-мраморного клопа не оправдались. Несмотря на то, что есть указания на их эффективность в отношении клопов-щитников (Плотникова и др., 2019; Снесарева, Пушня, 2019), в нашем опыте биологическая эффективность не превышала 40 %.

Таблица 3 – Биологическая эффективность инсектицидов различных химических классов в борьбе с коричнево-мраморным клопом (*Halyomorpha halys* Stål) на мандарине уншиу в съемном урожае (Абхазия, Гулрыпшский район, 2017-2019)

Вариант опыта	2017 (дата учета – 22.11)			2018 (дата учета – 19.11)			2019 (дата учета – 23.11)		
	Учтено плодов, шт.		БЭ**, %	Учтено плодов, шт.		БЭ, %	Учтено плодов, шт.		БЭ, %
	всего	в т.ч. поврежденных		всего	в т.ч. поврежденных		всего	в т.ч. поврежденных	
Контроль	75	62	–	75	57	–	75	52	–
Эталон*	75	22	70,7	75	18	76,0	75	13	82,7
Фитоверм, КЭ, 2 л/га	75	57	24,0	75	51	32,0	75	45	40,0
Вертимек, КЭ, 1 л/га	75	61	18,7	75	59	21,3	75	49	34,7
Конфидор Экстра, ВДГ, 0,4 кг/га	75	14	81,3	75	10	86,7	75	4	94,7
Каратэ зеон, МКС, 0,4 л/га	75	16	78,7	75	13	82,7	75	6	92,0
<i>HCP_{0,05}</i>			8,1			8,6			9,4

* Эталон (хозяйственная обработка) – Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) + Препарат 30 Плюс, ММЭ (д.в. вазелиновое масло) – 2 л/га + 30 л/га – одна обработка в июне; Би-58 Топ, КЭ (д.в. диметоат) – 2 л/га – в 2017 г. – две обработки; в 2018-2019 гг. – три. ** БЭ – биологическая эффективность.

Оценка эффективности инсектицидов в отношении шерстистой белокрылки показала, что использование всех изученных препаратов приводило к сокращению численности личинок и имаго вредителя в то время, как в контроле численность колоний непрерывно нарастала (таблица 4).

Таблица 4 – Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с шерстистой белокрылкой на мандарине (Абхазия, Гулрыпшский район, 2017-2019 гг.)

Вариант опыта	Биологическая эффективность инсектицидов, %					
	после 1й обработки		после 2й обработки		после 3й обработки	
	через 7 дней	через 14 дней	через 7 дней	через 14 дней	через 7 дней	через 14 дней
Эталон	43,9	48,8	57,2	60,5	66,2	70,0
Конфидор экстра, ВДГ, 0,4 кг/га	46,9	51,6	64,6	72,3	75,7	80,0
Апплауд, СП, 0,5 кг/га	41,2	45,1	56,6	64,0	67,0	72,8
Апплауд, СП, 1,0 кг/га	53,5	60,7	68,4	74,2	81,7	86,7
Газель, РП, 0,15 кг/га	38,2	36,8	52,5	56,5	63,8	69,3
Газель, РП, 0,5 кг/га	52,0	58,9	67,6	74,5	80,6	85,8
<i>HCP₀₅</i>	5,5	6,1	7,4	8,1	8,7	9,3

После первой обработки все варианты показали невысокие результаты, после второй и третьей – показатели биологической эффективности выросли. Наиболее высокую биологическую эффективность на 14 день после третьей обработки показали Конфидор экстра, ВДГ, 0,4 кг/га (80,0 %) и варианты с увеличенными нормами расхода Апплауд, СП, 1,0 кг/га (86,7 %) и Газель, РП, 0,5 кг/га (85,8 %).

3.4 Биологическая эффективность оптимизированных схем защиты мандарина от вредителей

Долгосрочное регулярное применение одних и тех же инсектицидов приводит к возникновению резистентности у вредителей, вследствие чего снижается эффективность средств защиты растений, повышается уровень загрязнения окружающей среды (Сухорученко, 1996). На основании проведенной оценки биологической эффективности отдельных препаратов были составлены усовершенствованные схемы защиты мандарина, включающие в себя инсектициды и инсекто-акарициды разных химических классов. Их эффективность была оценена в 2019-2020 гг. в отношении серебристого цитрусового клеща, коричнево-раморного клопа, шерстистой белокрылки, померанцевой тли, коричневой щитовки, в 2020 г. – цитрусовой минирующей моли.

В отношении серебристого цитрусового клеща по эффективности существенно выделились два варианта – 5 и 6 (таблица 5), в отношении коричнево-раморного клопа – варианты 4–6. Ожидания от нового инновационного препарата Диатомит, П в отношении этих двух вредителей не оправдались. Степень поврежденности плодов в урожае оказалась довольно высокой: 84,0-93,3 % плодов имели повреждения клещом, а 25,3-40,0 % – клопом.

В отношении коричневой щитовки и цитрусовой минирующей моли эффективность выше 82 % показали пятый и шестой варианты схем защиты. При этом стоит отметить, что применение схемы с диатомитом в концентрации 6 % дало биологическую эффективность в отношении коричневой щитовки 72,4-75,6 %, не оказав при этом никакого влияния на развитие скрытоживущего вредителя – цитрусовой минирующей моли.

В отношении шерстистой белокрылки ни одна из схем защиты не дала высокого эффекта. Хозяйственная обработка показала эффективность 62-62,2 %. Остальные варианты (за исключением седьмого – диатомит, 3%) не показали существенных отличий в биологической эффективности. Максимальные значения отмечены для шестого варианта схемы защиты – 62,2-67,4 %. Необходим дальнейший поиск эффективных средств защиты растений.

Все усовершенствованные схемы защиты показали высокую эффективность в борьбе с померанцевой тлей.

Таблица 5 – Биологическая эффективность усовершенствованных схем защиты в борьбе с серебристым цитрусовым клещом и коричнево-мраморным клопом на плодах мандарина (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты*	Кол-во просмотренных плодов, шт.	Серебристый цитрусовый клещ				Коричнево-мраморный клоп			
		27.11.2019		23.11.2020		27.11.2019		23.11.2020	
		Поврежденных плодов, шт.	БЭ, %	Поврежденных плодов, шт.	БЭ, %	Поврежденных плодов, шт.	БЭ, %	Поврежденных плодов, шт.	БЭ, %
Вариант 1 (контроль)	75	75	–	75	–	57	–	49	–
Вариант 2 (хоз. обработка)	75	25	66,7	30	60,0	14	75,4	9	81,6
Вариант 3	75	22	70,7	24	68,0	12	78,9	9	81,6
Вариант 4	75	22	70,7	26	65,3	10	82,5	8	83,7
Вариант 5	75	12	84,0	15	80,0	9	84,2	8	83,7
Вариант 6	75	14	81,3	13	82,7	8	86,0	6	87,7
Вариант 7	75	68	9,3	70	6,7	30	47,4	26	46,9
Вариант 8	75	63	16,0	65	13,3	25	56,1	19	61,2
<i>HCP_{0,05}</i>			8,5		8,3		8,5		8,8

Примечание: * Описание вариантов схем защиты см. в таблице 1.

3.5 Влияние оптимизированных схем защиты мандарина на урожайность и качество плодов

Вредители могут не только существенно снизить урожайность и качество плодов, но и привести к полной потере урожая и даже к гибели растений (Касынкина, Кошеляева, 2016). Наименьшие показатели массы плодов были в контрольном варианте (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние схем защиты на урожайность мандарина уншиу (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты*	Средний вес плода, г	Урожай, кг/дер.	Урожайность**, ц/га
Вариант 1 (контроль)	38,0 ± 1,2	48,2	241,0
Вариант 2 (хоз. обработка)	59,0 ± 2,1	65,4	327,0
Вариант 3	69,0 ± 2,8	81,3	406,5
Вариант 4	68,0 ± 2,8	78,3	391,5
Вариант 5	72,0 ± 3,2	89,5	447,5
Вариант 6	74,0 ± 3,2	92,4	462,0
Вариант 7	43,0 ± 1,4	59,6	298,0
Вариант 8	46,0 ± 1,7	61,8	309,0
<i>HCP_{0,05}</i>	6,4	7,6	38,2

Примечание: * Описание вариантов схем защиты см. в гл. «Условия, объекты и методы исследований»; ** Урожайность рассчитана, исходя из схемы посадки 5 x 4 м, т.е. 500 дер. / га.

В результате использования хозяйственной схемы защиты растений средняя масса плода увеличивалась на 55,2 %. Применение схем защиты в вариантах 5 и 6 повышало среднюю массу плода, соответственно, на 22,0 и 25,4 % относительно варианта хозяйственной обработки. Количество плодов на одном дереве колебалось от 1108 до 1386 шт. Наиболее высокие значения урожайности получились в вариантах пять и шесть. Превышение значений урожайности в этих вариантах составило, соответственно, 85,7 и 91,7 % относительно контроля и 36,8 и 41,3 % относительно варианта хозяйственной обработки.

Помимо общего значения урожайности важным аспектом является товарность собранного урожая. В контрольном варианте плодов первого сорта собрано не было (рисунок 3), плоды были мелкими, имели повреждения серебристым цитрусовым клещом и коричнево-мраморным клопом. Доля нестандартных плодов была максимальной (74,3 %). Максимальное количество плодов 1 сорта собрано в вариантах 5 и 6 схем защиты растений, чуть меньше – в вариантах 3 и 4. Последние два варианта показывают товарную структуру урожая, схожую с вариантом хозяйственной обработки (рисунок 3).

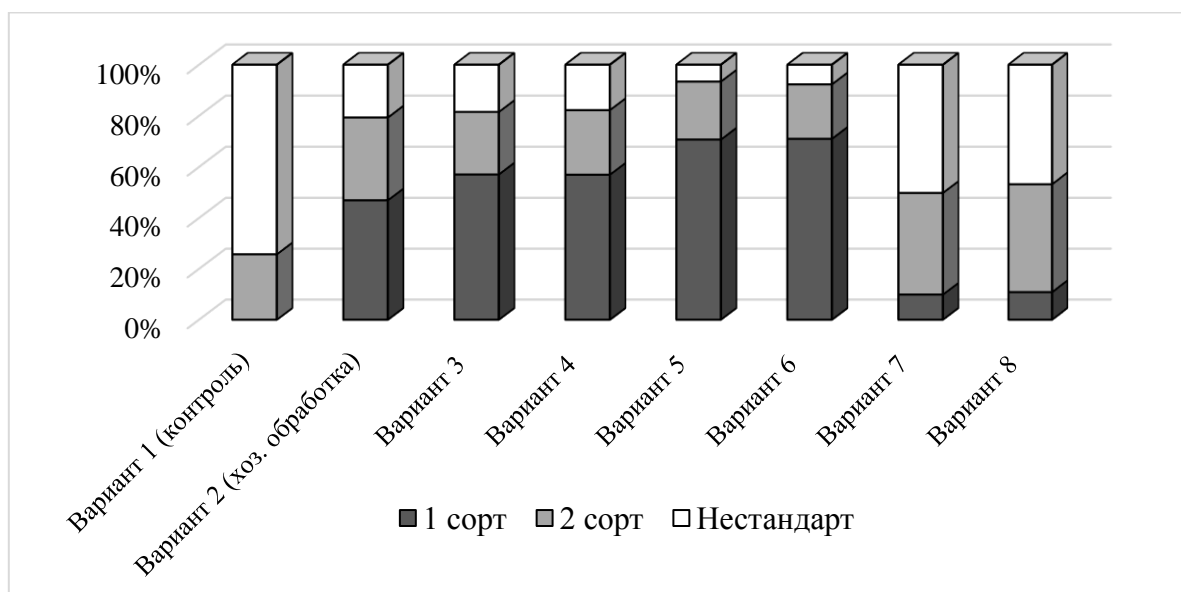


Рисунок 3 – Влияние схем защиты на товарную структуру урожая мандарина уншиу (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Отмечено существенное влияние схем защиты на биохимический состав плодов мандарина. Все варианты существенно стимулируют синтез сахаров (таблица 7) и кислот. Особое внимание вызывают вариант с хозяйственной обработкой (эталон) растений и вариант 6, на которых преобладающей формой моносахаридов является фруктоза (17,78-17,85 г/100г, при 11,89 г/100г в контроле). Данный вариант предпочтителен, так как фруктоза не только обладает наибольшей сладостью и обеспечивает более сладкий вкус плодов, но и представляет собой антиоксидант, который продлевает срок хранения плодов (Ayba et al., 2021b).

В плодах мандарина преобладающей кислотой является лимонная (от 9,45 до 11,56 г/100г). Существенно большее количество определяемых кислот содержится в плодах, обработанных по схеме 6, 8 и в контроле, что более предпочтительно для гармоничного сбалансированного вкуса плодов. Наибольшую гармоничность вкуса имеют плоды мандарина, у которых сахарокислотный индекс находится в пределах 7-8 единиц (варианты 6-8 и контроль). Повышение индекса придает плодам более сладкий, но пресный вкус, в нашем опыте – это варианты 2-5 (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние схем защиты на содержание сахаров и сахарокислотный индекс в плодах мандарина уншиу (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты*	Содержание сахаров в плодах, г/100 г				Сахаро-кислот. индекс
	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Сумма сахаров	
1 (контроль)	15,60±3,28	11,89±2,50	55,02±11,55	82,51	6,8
2 (хоз. обработка)	20,90±4,39	17,85±3,75	60,50±12,71	99,25	9,0
3	17,18±3,61	14,74±3,10	62,22±13,07	94,15	9,1
4	17,76±3,73	15,45±3,25	66,16±13,89	99,37	9,7
5	17,74±3,73	15,31±3,22	56,74±11,92	89,79	8,5
6	18,90±3,97	17,78±3,73	61,98±13,02	98,67	7,9
7	15,62±3,28	14,05±2,95	56,22±11,81	85,89	7,9
8	17,44±3,66	15,27±3,21	59,46±12,49	92,17	7,7
<i>HCP_{0,05}</i>	<i>1,46</i>	<i>1,32</i>	<i>3,95</i>	<i>3,34</i>	–

Примечание: * Описание вариантов схем защиты см. в таблице 1.

Существенно бóльшее количество витамина С (до 33,26-35,61 мг/100г) синтезируется в плодах на 2, 4, 5, 7 и 8 варианте. Увеличение аскорбиновой кислоты в плодах на этих вариантах может быть обусловлено активирующим действием как Силипланта и Цитовита, содержащих хелатные формы микроэлементов, так и диатомитовой муки, в состав которой входят такие элементы, как Fe, Mg и Ca (Туаркина et al., 2019).

Одновременно обработки инсектицидами нового поколения (в частности, при хозяйственной обработке и на вариантах 6 и 8) приводили к существенному увеличению массовой доли растворимых сухих веществ.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПТИМИЗИРОВАННЫХ СХЕМ ЗАЩИТЫ МАНДАРИНА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Использование усовершенствованных схем защиты мандарина позволяет повысить урожайность на 36,8-41,3 % относительно эталонного варианта. Для расчета экономической эффективности усовершенствованной технологии возделывания мандарина использовались следующие показатели: урожайность, прямые затраты, выручка, прибыль, рентабельность.

Выращивание мандарина в условиях Абхазии без защиты от вредителей нерентабельно. Рентабельность принятой в хозяйствах региона технологии возделывания мандарина составила 78,3 % (таблица 8). Рентабельность предложенных схем защиты растений существенно не отличается от эталонного варианта, но предполагает на наиболее эффективных вариантах получение дополнительной прибыли в размере 265,7-681,4 тыс. руб./га в год.

Таблица 8 – Экономическая эффективность использования различных схем защиты в полновозрастных насаждениях мандарина уншиу (Абхазия, Гулрыпшский район, 2019-2020 гг.)

Вариант схемы защиты *	Урожайность, ц/га	Прямые затраты, тыс. руб./га		Выручка, тыс. руб./га	Прибыль, тыс. руб./га	Рентабельность, %
		всего	в т.ч. на инсектициды			
Вариант 1 (контроль)	241,0	179 30	0	186 000	6 700	3,6
Вариант 2 (хоз. обработка)	327,0	219,194	22,794	1 008 750	789 556	78,3
Вариант 3	406,5	246,253	33,953	1 342 500	1 096 247	81,7
Вариант 4	391,5	245,277	35,977	1 300 500	1 055 223	81,1
Вариант 5	447,5	257,737	37,237	1 728 750	1 471 013	85,1
Вариант 6	462,0	301,283	77,883	1 771 500	1 470 217	83,0
Вариант 7	298,0	200,80	10,20	489 750	288 950	59,0
Вариант 8	309,0	213,20	20,40	543 750	330 550	60,8
<i>HCP_{0,05}</i>						8,5

Примечание: * Описание вариантов схем защиты см. в гл. «Условия, объекты и методы исследований».

Заключение

Выводы

1. В результате проведенного фитосанитарного мониторинга выявлены 49 видов вредителей мандарина, среди которых 43 вида насекомых, 3 вида клещей и 2 вида моллюсков. Определены 13 доминирующих видов фитофагов. Уточнены периоды вредоносности наиболее опасных видов: первые вредители начинают активность уже в середине мая (померанцевая тля, кокциды), но развитие большинства начинается в июне и заканчивается в сентябре-октябре. Установлена динамика интенсивности развития популяций вредителей во времени и пространстве. Выявлен новый для региона вид белокрылки на цитрусовых – шерстистая белокрылка *Aleurothrixus floccosus* Maskell.

2. Коричнево-мраморный клоп встречается во всех районах Абхазии. Самая высокая численность коричнево-мраморного клопа отмечалась в 2017-2018 гг. в районах восточной Абхазии (Галский и Очамчирский районы). В насажде-

ниях мандарина он появляется в первой половине июля. Потери товарного урожая мандарина от коричнево-мраморного клопа в Абхазии при отсутствии защитных мероприятий составляют 58-81 %.

3. Шерстистая белокрылка расселилась по территории Абхазии повсеместно и вошла в группу доминирующих вредителей культуры. Появляясь в конце мая – начале июня, максимального развития популяции вредителя достигают к сентябрю. Все сохраняемые в Абхазии генотипы цитрусовых культур повреждаются шерстистой белокрылкой. При наличии различных генотипов наиболее привлекательны для вредителя генотипы лимона.

4. Феромоны как российского, так и американского производства, показали свою эффективность в привлечении коричнево-мраморного клопа. Клеевые пластины оказались более эффективными в отлове начальных стадий жизненного цикла вредителя (нимф II и III возрастов). Максимально на одну клеевую пластину отлавливалось до 154, а в цилиндрическую ловушку – до 102 особей коричнево-мраморного клопа в неделю. По итогам сезона более эффективными по показателю отловленных особей оказались цилиндрические ловушки, в которые было отловлено на 11,8 % особей вредителя больше. Установлено, что эффективность клеевых пластин выше на начальном этапе заселения вредителем насаждений мандарина, а цилиндрических ловушек – в осенний период (период созревания плодов).

5. Наибольшую биологическую эффективность против серебристого клеща показали препараты Фитоверм, КЭ и Вертимек, КЭ (85,8-100,0 %), против цитрусовой подушечницы и коричневой щитовки – Конфидор Экстра, ВДГ (88,5-95,0 % после третьей обработки), против коричнево-мраморного клопа – Каратэ Зеон, МКС и Конфидор Экстра, ВДГ (78,7-94,7 %), против померанцевой тли все препараты были высоко эффективны (выше 85,5 %). Включение в схемы защиты двух дополнительных обработок в осенний период повысило биологическую эффективность в защите мандарина от коричнево-мраморного клопа на 13,5-17,3 %.

6. Наиболее эффективными в отношении комплекса вредителей мандарина показало себя применение двух схем защиты: 1) первая обработка – баковая смесь Конфидор экстра, ВДГ (имидаклоприд, 700 г/кг) (0,05 %) и Цитовит (0,15 %); вторая обработка – баковая смесь Вертимек, КЭ (абамектин, 18 г/л) (0,1 %) и Цитовит (0,15 %); третья и четвертая обработки – баковая смесь Каратэ Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) (0,05 %) и Цитовит (0,15 %) и 2) первая обработка – баковая смесь Метомакс, КС (метомил 250 г/кг + бифентрин 25 г/кг) (0,15 %) и Вертимек, КЭ (абамектин, 18 г/л) (0,1 %); вторая, третья и четвертая обработки – Каратэ Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) (0,05 %) и Вертимек, КЭ

(абамектин, 18 г/л) (0,1 %). Их биологическая эффективность в отношении доминирующих вредителей мандарина превышает 80%. Исключение представляет новый инвазионный вредитель цитрусовых – шерстистая белокрылка. Максимальные значения биологической эффективности усовершенствованных схем защиты в ее отношении составили лишь 62,2-67,4 %.

7. Наиболее эффективные схемы защиты мандарина повышали среднюю массу плода на 22,0-25,4 % и урожайность на 36,8-41,3 % относительно эталонного варианта. Плоды 1 сорта составляли 63,3-65,6 % от общего объема урожая.

8. Обработка инсектицидами существенно стимулирует синтез сахаров в плодах, повышая количество фруктозы (17,78-17,85 г/100 г, при 11,89 г/100 г в контроле), которая не только является антиоксидантом, но и продлевает срок хранения плодов, сохраняя их свежими. Обработка Диатомитом, П (6 %), а также сочетание обработок препаратами Метомакс, КС, Вертимек, КЭ и Каратэ Зеон, МКС приводит к усилению накопления органических кислот, что на фоне накопления сахаров предпочтительно для формирования гармоничного сбалансированного вкуса плодов. Установлено существенно большее накопление в опытных плодах аскорбиновой кислоты (до 33,26 – 35,61 мг/100 г, на контроле – 32,09 мг/100 г).

9. Рентабельность наиболее эффективных вариантов схем защиты растений составила 83,0-85,1 %. Использование этих схем защиты предполагает на наиболее эффективных вариантах получение дополнительной прибыли до 681,4 тыс. руб./га в год по сравнению с эталонным вариантом.

Рекомендации производству

Для защиты мандарина от комплекса вредителей (в том числе и инвазионных) в условиях Абхазии рекомендуется проведение четырех обработок с чередованием препаратов с разными действующими веществами: в середине июня, июля, августа и сентября.

Для отлова коричнево-мраморного клопа на начальном этапе заселения вредителем насаждений мандарина (июль-август) рекомендуется использование агрегационного феромона в сочетании с ловушками типа клеевых пластин, в осенний период (август-сентябрь) рекомендуется применять цилиндрические ловушки из расчета 4 ловушки/га, продолжительность действия диспенсера – 3-4 недели.

Производителям средств защиты растений рекомендуется рассмотреть возможность регистрации на культуре мандарина препаратов на основе следующих действующих веществ: аверсектин С, абамектин, имидаклоприд, метомил, лямбда-цигалотрин.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Кулава, Л.Д. Биологическая и хозяйственная эффективность оптимизированных схем защиты растений от вредителей плодов мандарина в Абхазии // Л.Д. Кулава, Н.Н. Карпун, Е.Н. Журавлева, Л.Я. Айба // Садоводство и виноградарство. – 2021. – № 5. – С. 36-43. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2021-5-36-43>.
2. Кулава, Л.Д. Шерстистая белокрылка в цитрусовых агроценозах Абхазии и эффективность химических средств защиты растений против нее / Л.Д. Кулава, Л.Я. Айба, Н.Н. Карпун, Е.И. Шошина, Е.В. Михайлова // Садоводство и виноградарство. – 2022. – №4. – С. 48-55. doi: 10.31676/0235-2591-2022-4-48-55

Публикации в изданиях базы данных Scopus

1. Ayba, L.Ya. Resistance of citrus crops in Abkhazia to damage by the woolly whitefly *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) / L.Ya. Ayba, N.N. Karpun, L.D. Kulava, E.I. Shoshina, D.A. Sabekia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 723. – 022057. doi: 10.1088/1755-1315/723/2/022057
2. Karpun, N. Impact of optimized pest control schemes on mandarin yield in the Republic of Abkhazia / N. Karpun, L. Kulava, E. Zhuravleva, E. Shoshina // BIO Web of Conferences. – 2021. – Vol. 36 (2021). – 04009. doi: 10.1051/bioconf/20213604009
3. Ayba, L. Influence of improved protection schemes on the biochemical components of mandarin fruits grown in the Republic of Abkhazia / L. Ayba, L. Kulava, N. Karpun, N. Konnov, O. Belous, S. Filippova // IOP Conference. Ser.: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 935. – 012009. doi: 10.1088/1755-1315/935/1/012009

Публикации в других журналах, сборниках и материалах конференций

1. Кулава, Л.Д. Основные виды вредителей цитрусовых культур в Республике Абхазия / Л.Д. Кулава, Н.Н. Карпун // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – Вып. 61. – С. 189-196.
2. Карпун, Н.Н. Обнаружение *Pantomorus cervinus* (Boheman, 1840) в Сочинском районе Краснодарского края / Н.Н. Карпун, Л.Я. Айба, Л.Д. Кулава // Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества. Вып. 14: матер. XI Междунар. науч.-практ. интернет-конф. (Ставрополь, 22 октября 2018 г.). – Ставрополь: Ставропольское изд-во «Параграф», 2018а. – С. 71-74.
3. Айба, Л.Я. Фитосанитарная ситуация в агроценозах и защита сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней в Республике Абхазия / Л.Я. Айба, Л.Д. Кулава // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: матер. 10 междунар. науч.-практ. конф., 11-13 сентября 2018 г. – Краснодар, 2018. – С. 25-30.
4. Кулава, Л.Д. Эффективность применения химических инсектицидов против серебристого клеща и цитрусовой подушечницы на мандарине в Абхазии / Л.Д. Кулава // Научное обеспечение устойчивого развития плодового и декоративного садоводства: матер. междунар. науч.-практ. конф., Сочи, 23-27 сентября 2019. – Сочи, 2019. – С. 217-221.
5. Кулава, Л.Д. Влияние коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stal, 1855) на урожайность мандарина уншиу и эффективность инсектицидов против этого вредителя в условиях Абхазии / Л.Д. Кулава, Л.Я. Айба, Н.Н. Карпун // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2021. – Вып. 76. – С. 116-125. doi: 10.31360/2225-3068-2021-76-116-125.
6. Кулава, Л.Д. Эффективность феромонов коричнево-мраморного клопа и ловушек разных конструкций в агроценозах мандарина в Абхазии / Л.Д. Кулава, Н.Н. Карпун, Е.Н. Журавлева, Е.И. Шошина // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2021. – Вып. 77. – С. 161-169. doi: 10.31360/2225-3068-2021-77-161-169
7. Ayba, L.Ya. Influence of improved protection schemes on the biochemical components of mandarin fruits grown in the Abkhazia Republic / L.Ya. Ayba, L.D. Kulava, N.N. Karpun, N.A. Konnov, O.G. Belous // Перспективы развития аграрных наук: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 16 апреля 2021, Чебоксары. – Чебоксары: Чувашский ГАУ, 2021. – Р. 6.